# O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DE REVITALIZAÇÃO DE ÁREAS DE BROWNFIELDS, COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL

Magda Adelaide LOMBARDO [1]
Amanda Ramalho VASQUES [2]
Joyce Lima de SOUSA [3]
Larissa Luciane VOLPE[4]

## RESUMO

A proposta desse trabalho considera a dinâmica do processo de uso e ocupação do solo na área de estudo nos últimos 40 anos, apoiando-se na tecnologia de Sensoriamento Remoto e SIG para detectar as transformações espaciais decorrentes da desconcentração produtiva do Corredor de desenvolvimento referente ao eixo São Paulo - Rio Claro. Os produtos de sensoriamento remoto, tanto fotografias aéreas como imagens orbitais, auxiliaram no processo de planejamento, permitindo identificar as características e a origens dos agentes modificadores do espaço, além de permitir monitorar a intensidade e extensão das alterações provocadas pela desconcentração industrial. Com a melhoria da resolução dos satélites de observação da Terra aumenta a importância do uso de dados orbitais nos estudos desta natureza. Deve-se considerar também que mais recentemente, a evolução dos sistemas de informações geográficas permite integrar os dados de campo, informações convencionais e produtos de sensores produzindo modelos cartográficos que permitem uma análise espaço-temporal das áreas acinzentadas.Considerando que o uso do sensoriamento remoto em estudos de áreas brownfields é um desafio metodológico na utilização desses recursos em função da complexidade de feições encontradas nesse ambiente. Nesse sentido, o estudo da dinâmica de ocupação dessas áreas através de imagens orbitais considerou o nível de detalhamento, as resoluções dos sistemas sensores, assim como a extrema heterogeneidade de cobertura em um pequeno espaço, levando a ocorrência de mudanças consideráveis inter e intra-pixel. As áreas acinzentadas envolveram elementos físico-biológicos da natureza como os aspectos topográficos, tipos de solos, recursos hídricos, cobertura vegetal, entre outros; assim como elementos vinculados ao uso e ocupação do espaço tais como concreto, asfalto, telhados de diversos materiais, solo exposto, rejeitos industriais, entre outros. Desse modo, como metodologia, esse trabalho propôs a combinação do uso de imagens orbitais de grande resolução com a técnica de Videografia, como alternativa na identificação desses elementos complexos que compõem as áreas acinzentadas. A videografia é uma técnica de sensoriamento remoto que faz uso de uma video-câmera digital de alta resolução, disposta na base de uma aeronave leve, e realiza o registro de uma faixa contínua do terreno.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, em especial no Estado de São Paulo, as áreas de desconcentração do processo produtivo, principalmente aquelas anteriormente ocupadas por indústrias, sofrem sérios

[1] Universidade Estadual Paulista – UNESP - campus Rio Claro e Universidade de São Paulo - USP , Professora Assistente Doutora, lombardo@rc.unesp.br
[2] Universidade de São Paulo - USP, Mestre em Geografia, doutoranda em Geografia Física, amandav@rc.unesp.br
[3] Universidade Estadual Paulista – UNESP - campus Rio Claro, mestranda em Geografia, joyls@rc.unesp.br
[4] Universidade Estadual Paulista – UNESP - campus Rio Claro, especialização em geografia, lucciane_2@yahoo.com.br

impactos sociais e ambientais. Este projeto visa contribuir com a detecção e mapeamento dessas áreas e poderá subsidiar o poder público nas futuras estratégias de intervenção. Espera-se que tais ações repercutam em uma transformação espacial que resultará na melhoria da qualidade de vida da população, a partir do momento em que os impactos ambientais sejam atenuados.

Um dos grandes desafios para os pesquisadores que atuam no meio acadêmico e na administração pública em nível estadual e municipal é entender o processo de ocupação e expansão dos aglomerados urbanos no estado de São Paulo nos últimos 40 anos e os impactos ambientais atuais dele decorrentes.

Neste contexto, torna-se mister, detectar e acompanhar os vetores de crescimento e suas inter-relações com aspectos relativos às transformações econômicas, sociais e políticas dessas últimas décadas. É de grande importância ainda, refletir sobre o amadurecimento econômico do estado de São Paulo que apresenta o maior desenvolvimento do país transformando-se no principal espaço gestor do processo recente de desconcentração produtiva, espalhando indústrias pelo interior do Estado e por outros estados da federação.

Notadamente, essas mudanças no sistema produtivo provocaram transformações marcantes na sociedade, significando, num sentido geral, a reestruturação no espaço e acelerando o processo de acumulação. Na estratégia de deslocamento os setores produtivos às áreas periféricas passam a ter preferência, abandonando as antigas áreas de concentração industrial, visando diminuir o custo com a produção através de vantagens, como subsídios fiscais e municipais, mão-de-obra barata e localização privilegiada; isso ocorre em escala mundial, nacional e regional. O Governo do Estado de São Paulo acelerou o processo de desconcentração das atividades econômicas/produtivas, utilizando-se de medidas concretas, como a constituição de um moderno sistema viário ligando a capital ao interior do estado. Essa reorganização, aliada aos avanços nos meios de telecomunicações e transportes, permitiu que as empresas se desmembrassem em unidades técnicas, produtivas e administrativas e instalassem muitas dessas unidades no interior do estado de São Paulo.

A paisagem destas regiões apresenta marcas de degradação ambiental ao longo dos rios, ferrovias e rodovias. Estas marcas são resultantes do consumo do espaço pela construção de novas rodovias, centro de compras, estacionamentos, habitações, entre outros usos provoca impactos imensos sobre os ecossistemas.

A perda de solo férteis é um dos mais facilmente perceptíveis; outro é fragmentação e perda das manchas e corredores de vegetação, a conseqüente destruição de habitats, reduzindo o número de espécies e animais. No interior dos organismos urbanos há espaços vazios e improdutivos que apresentam ou podem gerar impactos sociais e ambientais.

Sob o aspecto social, a população vizinha das áreas de Brownfied se sente ameaçada por diversos problemas: como tráfico de drogas, crimes, prostituição, roubos, proliferação de animais indesejados, como ratos transmissores de doenças, além do aspecto de abandono. Greemberg, Schnider e Parry (2001) perceberam numa pesquisa de opinião pública, que a qualidade de vida da população vizinha ao bronwfield é baixa, devido a sérios problemas de crimes e a proliferação de pragas.

Com relação aos aspectos ambientais é grande a possibilidade da presença de resíduos no solo (uma das principais facetas dos passivos ambientais) ou a existência de outro tipo de contaminação (das águas superficiais e subterrâneas), representando riscos à saúde publica.

A recuperação destas áreas públicas construídas e que durante anos estão improdutivas oferecendo riscos à população, podem ser aproveitadas para fins sociais. A cidade necessita ser reurbanizada, sabe-se que a população esta carente de áreas de lazer e de espaços comunitários para o desenvolvimento de atividades sociais.

Visando diminuir os impactos destas áreas ou dos vazios improdutivos é imprescindível a sua recuperação e /ou regeneração, já que os benefícios ambientais proporcionados por estas áreas incidem diretamente na qualidade ambiental e de vida da população.

É notória a carência de um planejamento a longo prazo da ocupação dos espaços urbanos, suburbanos e de transição com o meio rural nas cidades brasileiras. A concentração nas nossas cidades é tão intensa e acelerada que, em algumas situações permeia o incontrolável e o imponderável. Torna-se uma tarefa árdua para nossos planejadores manter um caráter de norteador da ocupação dos vazios urbanos, das áreas de inércia urbana e de brownfields.

O processo contínuo de criação de novas áreas urbanizadas, unindo fisicamente as cidades, ao longo das rodovias, permite uma nova região concentrada e acaba exportando e desconcentrando os impactos ambientais, multiplicando os seus efeitos a partir da Metrópole de São Paulo para a área de expansão industrial do interior paulista.

Neste estudo pretende-se analisar as áreas urbanas por meio da abordagem tanto intra-urbana relacionado a padrões de uso do solo, áreas funcionais e sociais e suas relações com a dinâmica da cidade; como pela análise integrada da interação entre cidades e regiões.

## BROWNFIELDS: AS FORMAS COMO TESTEMUNHA DE FORMAS PRETÉRITAS.

Os diversos ciclos econômicos do Brasil até o primeiro quarto deste século, apesar das particularidades quanto às relações de produção, tinham m comum o mercado externo, em função, inicialmente, da própria condição de colônia e, posteriormente, na predominância da produção de produtos primários de exportação. A Estrutura social e produtiva, aliada às áreas restritas em que se desenvolveram essas atividades econômicas, gerou espaços econômicos estanques no território brasileiro.

O principal desses espaços econômicos restritos foi o Estado de São Paulo; sendo esse o maior beneficiário do ciclo do café. Para essa posição contribuíram fortemente a construção de estradas de ferro para o escoamento da produção cafeeira, sendo essas a São Paulo Railway, A Cia. paulista de estradas de Ferro, a Cia. Ituana, Cia. Sorocabana, Cia. Mojiana etc.

A construção da Estrada de Ferro criou núcleos urbanos pioneiros de urbanização no território paulista, sendo muitas dessas cidades fundadas ou desenvolvidas a partir do assentamento ferroviário; estruturando toda a sua paisagem urbana pela estação ferroviária. Dessa forma, o traçado urbano organizou-se originariamente em razão desses elementos, e a ferrovia acabou por gerar a configuração urbana, dando as diretrizes para a configuração da cidade.

O assentamento da ferrovia, como forma de escoamento da produção da cultura cafeeira, teve como consequência o surgimento de várias cidades, abrindo uma frente pioneira na ocupação do estado de São Paulo.

A Ferrovia exerceu o papel de principal estruturadora da paisagem urbana que ali se iniciava, dando diretrizes para a configuração urbana.. Os construtores da ferrovia, responsáveis por muitos desses processos de urbanização, por sua vez procurava os terrenos mais planos que possibilitassem o desenvolvimento retilíneo dos trilhos, os quais estavam geralmente situados nos fundos de vale junto aos cursos d'água. Partindo da cota mais baixa era possível encontrar o curso d'água e o conjunto da esplanada formado pelo pátio de manobras e a estação ferroviária.

Assim, o traçado urbano organizou-se em cima desses elementos, deixando próxima à ferrovia toda a configuração urbana da cidade. Com o declíneo do café e o início da industrialização pós-década de 30, não foi estranho que as novas indústrias (muitas

oriundas do capital cafeeiro) se instalassem também próximas a ferrovia, de modo a facilitar seu escoamento de mercadorias e recebimento de matéria-prima.

A partir da década de 50, novas forças do capitalismo industrial passaram a agir sobre o país e com elas, o transporte ferroviário entra em declíneo; em detrimento do transporte rodoviário, em razão da larga rede de estradas que passava a cobrir então, o país, em especial o Estado de São Paulo, fato que por sua vez vai gerar um novo desenho da paisagem.

Existe uma íntima ligação entre as vias de transporte regional e o crescimento físico das cidades. A ferrovia provoca um crescimento contínuo e fortemente nucleado, geralmente, junto às estações, ao passo que as rodovias provocam um crescimento descontínuo e menos nucleado. Essas diferenças explicam-se pelas diferenças de acesso: o acesso a ferrovia depende da estação, ao passo que a rodovia não necessariamente. E ainda, as necessidades e as condições de deslocamento espaciais dos seres humanos, ou seja, o transporte, constituem força dominadora da estruturação espacial urbana, atuando dentro de um quadro de relações sociais, as quais, por sua vez, definem as condições de deslocamento.

Segundo Déak & Schiffer (2004), “A indústria aparece na economia nacional nesse período como alternativa de inversão do capital, necessário graças à crise do café. São Paulo apresenta-se como lócus natural da industrialização brasileira, já que registrava a existência de relações de produção assalariada junto a uma ocupação territorial contínua do interior paulista, graças ao traçado e abrangência da rede ferroviária. Essa rede possibilita um conjunto de cidades interligadas entre si e com a capital, propiciando o escoamento sem entraves da produção interiorana e favorecendo o Alargamento do mercado regional. Fatores esses que seriam significativos no processo de industrialização que se aceleraria a partir dos anos 30”.

A ocorrência do fenômeno nacional de concentração industrial em São Paulo não só resultou das características históricas específicas deste estado, como também representou um reflexo do modelo de desenvolvimento econômico implementado no país pelo Estado brasileiro, a partir da década de 1950 e, especialmente, após 1964. A região metropolitana de São Paulo comandou o processo de concentração em âmbito nacional e estadual, permitindo a maximização das taxas de rentabilidade do capital, exercendo, por conseguinte, maior força de atração para os investimentos industriais.

A partir especialmente da década de 50, no período pós-guerra, essas cidades cuja economia se baseava na produção agrícola experimentaram um processo de industrialização. Processo esse que veio associado ao declíneo do transporte ferroviário, em detrimento do rodoviário, gerando um novo desenho na paisagem; onde as antigas áreas rurais no entorno das cidades passam por um processo de loteamento criando um novo anel urbano que se configura, num processo que se retro-alimenta, ou seja: fracionamento, produção de alimentos, população urbana industrial e novas áreas de expansão urbana (Landim, 2004).

Assim, nesse primeiro momento o processo industrial se instalou nas áreas centrais das cidades, próximos a ferrovia e a região central; gerando sérios problemas futuros; sendo esses o objetivo desse estudo.

A ocorrência do fenômeno nacional de concentração industrial em São Paulo não só resultou das características históricas específicas deste estado, como também representou um reflexo do modelo de desenvolvimento econômico implementado no país pelo Estado brasileiro, a partir da década de 1950 e, especialmente, após 1964. A região metropolitana de São Paulo comandou o processo de concentração em âmbito nacional e estadual, permitindo a maximização das taxas de rentabilidade do capital, exercendo, por conseguinte, maior força de atração para os investimentos industriais.

Foi notadamente a partir da década de 70 que mudanças de qualidade na acelerada urbanização brasileira passaram a se processar mais rapidamente, pois algumas cidades apresentaram ritmo acelerado de metropolização. A partir da década de 70, o interior paulista destacou-se como o segundo Parque Industrial do país, com uma concentração industrial num raio de 150-200 Km de distância da capital. Este fato deveu-se ao processo de desconcentração (concentrada) das indústrias da metrópole para o interior de São Paulo.

Entre as causas dessa desconcentração industrial destacam-se o elevado custo do terreno na Região Metropolitana de São Paulo, a falta de espaço para a ampliação das fábricas, a mão -de –obra mais cara e sindicalizada, etc., enfim as deseconomias de aglomeração.

No interior do estado de São Paulo é a região do entorno metropolitano, também conhecido por “campo aglomerativo”, formado pelos municípios situados num raio de aproximadamente 200 Km., a partir da Região Metropolitana de São Paulo que, historicamente, tem apresentado a maior concentração industrial. O entorno metropolitano, na verdade, nada mais é do que o conjunto formado pelos municípios mais industrializados das regiões administrativas de Campinas, vale do Paraíba, Litoral e Sorocaba.

As políticas espaciais efetuadas pelo governo de São Paulo em consonância com os Planos Nacionais de Desenvolvimento Econômico, também foram importantes para esta desconcentração industrial da Região Metropolitana, em direção às cidades localizadas no interior do estado. A participação do governo Estadual se deu principalmente pela política de construção de grandes e modernas rodovias (Imigrantes, Castelo Branco, Bandeirantes, Anhangüera e Washington Luís). Tais eixos de desenvolvimento aproximaram as distâncias a partir do momento que minimizam o tempo de locomoção entre a metrópole e o interior, diminuindo os custos de transportes e alargando o horizonte de localização industrial. Estas preferências locacionais podem ser compreendidas, quando se considera que a referida área possui, além da infra-estrutura de transportes (rodoviária e aérea, principalmente), também a maior parcela de mão-de-obra especializada e os melhores centros educacionais, ao lado de atividades comerciais e financeiras, que se desenvolvem em ritmo até superior ao das atividades industriais.

No que tange aos aspectos políticos cabe salientar que, juntamente com as políticas de contenção do crescimento industrial na Região Metropolitana foram adotadas, ainda, políticas de direcionamento fabril pelo Governo Estadual e políticas atrativas por muitos municípios no interior do estado de São Paulo. As mencionadas políticas atrativas explicam a criação de Distritos Industriais que surgiram na década de 1970 para abrigarem as unidades produtivas provenientes do processo de desconcentração industrial.

Contudo, verifica-se atualmente que muito daqueles fatores que foram responsáveis pela desconcentração industrial na Região Metropolitana de São Paulo podem ser identificados, guardadas as devidas proporções, em alguns municípios no interior do estado. O resultado desse fenômeno, tanto na metrópole como em cidades médias, tem sido o abandono dos prédios industriais resultantes do fechamento das antigas fábricas. Obviamente que com o encerramento das atividades econômicas o desemprego torna-se um problema social muito grave nos “municípios perdedores”.

## AS GEOTECNOLOGIAS COMO SUBSÍDIO A ANÁLISE E REVITALIZAÇÃO DE BROWNFIELDS

A análise objetivada por esse estudo é de entender o processo de ocupação dos aglomerados urbanos no Estado de São Paulo nos últimos 50 anos e os impactos ambientais atuais dele decorrentes apresenta-se como grande desafio para os pesquisadores que atuam no meio acadêmico e na administração pública em nível estadual e municipal.

Neste sentido, um dos grandes desafios para o planejamento urbano na atualidade é o redesenvolvimento de áreas identificadas como “Brownfields”, aqui denominadas de passivo ambiental.

A ocorrência do fenômeno nacional de concentração industrial em São Paulo não só resultou de suas características históricas, como também representou um reflexo do modelo de desenvolvimento econômico implementado no país a partir da década de 1950 e, especialmente, após 1964.

A Região Metropolitana do Estado de São Paulo comandou o processo de concentração em âmbito Nacional e Estadual, permitindo a maximização das taxas de rentabilidade do capital, exercendo, por conseguinte, maior força de atração para os investimentos industriais.

A partir de meados da década de 1970, começa a ocorrer uma desconcentração relativa das indústrias localizadas na RMSP, tanto em direção ao Interior paulista como em outros Estados da Federação, os quais aumentaram sua participação relativa no produto industrial nacional.

O processo de ocupação dos aglomerados urbanos no Estado de São Paulo nos últimos 50 anos e os impactos ambientais dele decorrentes apresenta-se como grande desafio para os pesquisadores que atuam no meio acadêmico e na administração pública.

É importante esclarecer que por meio da “degradação” contínua dos aglomerados urbanos, instaura-se um julgamento de valor depreciativo no plano social, ambiental e econômico: são áreas desvalorizadas, salvo quando sua localização é privilegiada e a pressão sobre o uso do solo urbano é tão intensa que são desencadeados novos usos logo que cesse a função anterior; cada caso tem suas particularidades.

Essas áreas de degradação sócio-ambientais nos Estados Unidos são denominadas áreas de brownfields quando há incidência de contaminação, o que limita significativamente o uso e ocupação da área e coloca em risco a saúde da população circunvizinha.

Nos Estados Unidos, o deslocamento da produção do chamado *“Rust Belt”*– “*cinturão de ferrugem”*”, para o *“Sun Belt”* – “*cinturão do sol”*, resultou no declínio populacional (desemprego e migrações) e econômico (abandono das fábricas) das cidades do primeiro grupo. Na Europa muitos brownfields foram gerados com o declínio das atividades manufatureiras tradicionais, como aconteceu como a indústria têxtil em Londres. No Brasil temos brownfields oriundos do processo de desconcentração industrial em São Paulo, e do fim dos ciclos econômicos (cana de açúcar, mineração, café) em várias cidades.

Em outros idiomas são encontrados termos sinônimos aos *brownfields*: *friches (urbaines et industrielles)* na França; *derelict land* no Reino Unido; *baldíos industriales y urbanos* e a expressão *vaciado industrial* em espanhol.

Em alemão, segundo SANCHEZ (2001:29) se utilizam os termos *sltstandorte* (antigos sítios industriais) e *attbastein* (carga ou peso do passado, herdada).

Os aspectos comuns destas definições estão no uso anterior da propriedade ou terreno, no seu abandono e conseqüente degradação, e na possibilidade de novos usos destes espaços.

Os locais de *brownfields* não são necessariamente antigas indústrias, podem também ser empresas comerciais desativadas, minas abandonadas, lixões ou depósitos de resíduos. Todo tipo de infra-estrutura de transporte como ferrovias, portos e aeroportos; além de barragens, usinas termelétricas e nucleares também são *brownfields*.

Mais recentemente, diversos fatores como a descentralização e a reestruturação industrial (passagem do fordismo para a especialização flexível) e outros meios de acesso como as rodovias têm deixado grandes fábricas e galpões vazios, uma vez que a produção não precisa mais estar concentrada geograficamente no mesmo espaço físico.

As problemáticas dos passivos sócio-ambientais e brownfields estão presentes em várias cidades, exigindo de órgãos competentes política públicas capazes de intervir nestes espaços, dotando-os de novas potencialidades.

Estes passivos sócio-ambientais, quando contaminados causam uma série de impactos no solo, ar, vegetação e água, que variam na intensidade em função da natureza de produção destas áreas no passado. Assim, as conseqüências do abandono e da contaminação, geram diversos problemas à população adjacente, normalmente afetada não somente pela contaminação, mas também por problemas de crimes, relativamente comuns nestas áreas abandonadas e pela proliferação de pragas transmissoras de doenças, principalmente ratos, baratas, escorpiões e mosquitos.

Uma das preocupações mais urgentes no planejamento das cidades é a requalificação de áreas urbanas ociosas e improdutivas. O entorno destas áreas construídas, ou mesmo a área como um todo, pode ser valorizada com a implantação de áreas verdes, as quais contribuem para a melhoria da qualidade ambiental ao proporcionar: conforto térmico - proveniente do sombreamento e da absorção de parte dos raios solares que contribuem também para a diminuição da formação das ilhas de calor; conforto sonoro: as árvores funcionam como uma barreira contra as ondas sonoras, as quais são absorvidas e amortecidas, diminuindo consideravelmente os ruídos; conforto luminoso - absorção dos raios luminosos diminui os reflexos nas paredes e vidros em geral; conforto eólico- forma- se uma barreira protetora, o vento torna-se mais brando, mais úmido e limpo, pois parte das impurezas ficam retidas nas folhas; saúde física - proporcionada pela redução da poluição atmosférica, que diminui a ocorrência de doenças respiratórias como pneumonias e bronquites; alem de oferecer proteção e alimento aos pássaros, que podem se deslocar de áreas rurais adjacentes para equilibrar a cadeia alimentar e fazer um controle biológico das pragas; melhoria da qualidade do solo e da água; saúde mental- ao gerar lazer e recreação, alem de gerar segurança, ao diminuir as enchentes e reduzir o perigo de deslizamentos de estradas e construções em áreas de risco. (vamos discutir se esta parte pode mesmo ser inserida aqui, pois pode ficar parecendo que é a única forma de revitalização e isso pode não interessar em alguns casos para as empresas ferroviárias) (acho que essa parte é bem importante na metodologia)

A necessidade de estudos sobre áreas de passivos sócio-ambientais e brownfields é fundamental para que diferentes experiências sejam conhecidas, bem como as estratégias de planejamento, as ferramentas para identificação, tratamento e reabilitação dessas áreas, as ações coordenadas público-privado que ampliem a possibilidades de reconversão.

Quando abandonada, a terra representa um gasto de recursos pelo fato de não produzir, e de nenhuma atividade instalada sobre ela estar gerando ou movimentando a economia local. O completo abandono é visto como a ausência de um proprietário ou responsável por aquele lugar, dando lugar à ocupação clandestina trazendo muitos problemas para a comunidade e para o poder público municipal.

Além disso, tais áreas apresentam degradação física e visual que existem como agravantes da contaminação, cuja presença é um risco à saúde pública.

Os recursos de sensoriamento remoto auxiliam na identificação dos parâmetros físicos que atuam no ambiente urbano, como indicadores das condições sócio-econômicas de seus habitantes e da qualidade de vida urbana.

Através do uso de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográfica é possível identificar características do desenvolvimento urbano que auxiliam no reconhecimento, análise e mapeamento das transformações espaciais, bem como a estimativa da extensão e intensidade das mudanças. Essas ferramentas associadas ao intenso e contínuo trabalho de campo podem contribuir para identificação e espacialização das áreas de passivo ambiental.

O arcabouço físico-territorial deixado pela pretérita atividade econômica constituem, atualmente, desafios para as políticas públicas municipais.

## O ESTUDO DE BROWNFIELDS: UMA EXPERIÊNCIA.

O estudo dos espaços abandonados, preteritamente produtivos, denominados BROWNFIELDS, teve o pioneirismo da Universidade de Pittsburgh (EUA), especificamente nas antigas usinas de aço e outras fábricas. Com o objetivo de descontaminá-las e revitalizá-las, estas áreas foram transformandas em GREENFIELDS.

Hoje, passadas mais de duas décadas do pioneirismo americano, muitos outros estudos vêm sendo realizados em outros centros, adaptando-os às especificidades regionais.

Essa estudo tem como base o Convênio existente entre a UNESP/AREX e as Universidades Americanas - University of Pittsburgh (UP) e Carnegie Mellon University (CMU), vigente desde 2001, e que visa estimular parcerias em atividades de pesquisa e ensino, assim como intercâmbios de professores e alunos de pós-graduação das Universidades envolvidas.

Este projeto constitui-se numa oportunidade de intercambio de recursos humanos, técnicos, e informacionais que possibilitarão a concretização dos objetivos propostos.

Neste convênio a equipe norte-americana enfocará projetos de pesquisas sobre brownfields na região de Pittsburgh. Essas áreas degradadas pontilham a paisagem e freqüentemente localizam-se ao longo das margens de seus rios, representando desinvestimento na região de Pittsburgh. Em visita recente à Pittsburgh, constatou-se que estas áreas estão em franco processo de recuperação, justificando a importância deste convênio para subsidiar a compreensão do processo de ocupação e uso do solo no que diz respeito à conceituação e metodologia da pesquisa, contribuindo para o entendimento da realidade espacial brasileira e norteando o planejamento do redesenvolvimento dessas áreas.

Na área de Pittsburgh, os brownfields estão relacionados ao fechamento de fábricas no final dos anos 70 e 80. Este período de desindustrialização deixou muitos locais abandonados ou mal aproveitados, onde antes estavam instaladas usinas de aço e outras fábricas. A recuperação dessas áreas degradadas deu-se através de uma Política Pública adotada pelo Governo Americano nos anos 80, devido à aprovação do decreto de Responsabilidade, Compensação e Resposta Ambiental Compreensiva (CERCLA), melhor conhecido como Superfundo, sob responsabilidade da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).5

No Brasil, em especial no Estado de São Paulo, as áreas de desconcentração do processo produtivo, principalmente aquelas anteriormente ocupadas por indústrias, sofrem sérios impactos sociais e ambientais. Este projeto visa contribuir com a detecção e mapeamento dessas áreas e poderá subsidiar o poder público nas futuras estratégias de intervenção.

No Brasil docentes e discentes da UNESP – Campus Rio Claro integram um grupo de pesquisa avançada em brownfields no Brasil. Como todos os pesquisadores e colaboradores brasileiros integram este grupo de pesquisa, temos acesso aos trabalhos desenvolvidos pelos professores e respectivos orientandos, o que nos coloca em contato com a produção científica brasileira sobre o tema.

As experiências de trabalhos conjuntos UNESP/UP resultaram no Workshop “Qualidade Ambiental Urbana”, em 4 de Junho de 2002 e contou com a colaboração de docentes de ambas as Instituições.

[5] Charles Bartsch and Elizabeth Collaton, *Brownfields: Celaning and Reusing Contaminated Properties,* (Westport, CT: Praeger, 1997)

A reconversão de antigas áreas industriais abandonadas vem sendo uma ação prioritária por parte do Governo Federal, Estadual, Municipal e de algumas comunidades Norte-Americanas. São inúmeros os exemplos de brownfields revitalizados nos Estados Unidos.

Muitas experiências de revitalização receberam visibilidade a partir da 1ª Conferencia Nacional – Brownfields 1996, realizada em Pittsburgh. Estas conferências anuais ainda acontecem nos EUA, onde a comunidade científica, a sociedade civil e os representantes governamentais discutem e debatem sobre as diferentes estratégias e experiências de redesenvolvimento.

A Administração Clinton/Gore criou em 1994 a iniciativa dos Brownfields, visando o redesenvolvimento desses locais, um esforço que foi ampliado em 1997 com parcerias e ajuda de mais de 25 agências Federais. A principal agência engajada nos programas de redesenvolvimento de brownfields é a EPA- U.S. “Environmental Protection Agency”, cuja área de ação cobre todo território norte-americano. Projetos Pilotos em várias cidades estão em andamento e algumas experiências já podem ser avaliadas.

A partir da divulgação do tema, muitos pesquisadores passaram a estudá-lo, nos mais diferentes campos científicos, criando nomenclaturas, classificações, teorias e práticas que auxiliem o processo de redesenvolvimento de brownfields.

Este programa de cooperação internacional tem viabilizado a troca de experiências desenvolvidas pelos pesquisadores da UP com os trabalhos desenvolvidos dentro do grupo de pesquisa avançada em brownfields desenvolvida na UNESP, campus Rio Claro. Além das experiências haverá uma troca de produção científica (beneficiando ambos os lados) e a troca de informações acerca dos estudos de caso realizados em ambos os países.

A produção bibliográfica estrangeira aponta experiências de erros e acertos em intervenções urbanas, porém são poucas a pesquisas no Brasil que resgatam essas contribuições internacionais e desconhecemos até que ponto elas podem ser aplicadas ao contexto brasileiro. Este estudo espera ser capaz de recuperar a literatura científica, caminhos e possibilidades de reconhecimento destes trabalhos já desenvolvidos para que possamos desvelar novas e mais adequadas intervenções em áreas de brownfields.

## MÉTODOS e TÉCNICAS

### Definição da região de estudo e coleta de dados

Este estudo tem visado analisar as cidades dos entornos da linha ferroviária indo de São Paulo até a cidade de Rio Claro no interior do Estado.

A análise do território exige parceria entre várias disciplinas, assim é necessário recorrer ao suporte histórico para compreender os processos que geram as áreas de passivos sócio-ambientais e brownfields. Os estudos das origens dessas áreas possibilitam ao pesquisador resgatar processos e integrá-los na rede geográfica que se configura neste atual período. As dinâmicas territoriais são incessantes e visíveis, daí a preocupação de estudá-las e entendê-las.

Será realizada uma ampla pesquisa bibliográfica na temática proposta, bem como o levantamento de dados secundários (IBGE, SEADE, MTB/CAGED, RAIS) buscando qualificar os municípios no que diz respeito ao desenvolvimento sócio-econômico. Busca-se ainda investigar os impactos gerados pelas áreas de passivos sócio-ambientais e brownfields, que poderão embasar novas estratégias de uso e ocupação.

### Sensoriamento remoto e SIG na identificação de áreas e levantamento de informações

O projeto considerará a dinâmica do processo de uso e ocupação do solo na área de estudo nos últimos 40 anos e se apoiará na tecnologia de Sensoriamento Remoto e SIG para

detectar as transformações espaciais decorrentes da desconcentração produtiva do corredor de desenvolvimento referente às cidades do eixo ferroviário.

A detecção de áreas degradadas por meio de sensores de alta resolução espacial e a utilização de imagens de videografia serão alternativas do projeto que contribuirão para o mapeamento das áreas.

A videografia é uma técnica de sensoriamento remoto que faz uso de uma video-câmera digital de alta resolução, disposta na base de uma aeronave leve, e realiza o registro de uma faixa contínua do terreno. Um GPS é utilizado para orientação e posicionamento da aeronave. A imagem contínua é sub-dividida em quadros ("frames") através de programa computacional específico fornecido pelo fabricante.

Por meio do uso de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) será possível identificar características do desenvolvimento urbano que auxiliam no reconhecimento, análise e mapeamento das transformações espaciais, bem como a estimativa da extensão e intensidade das mudanças. Essas ferramentas associadas ao intenso e contínuo trabalho de campo podem contribuir para identificação e espacialização das áreas de passivo sócio-ambiental e brownfields.

Deve-se considerar também que mais recentemente, a evolução dos Sistemas de Informações Geográficas permite integrar os dados de campo, informações convencionais e produtos de sensores produzindo modelos cartográficos que permitem uma análise espaço-temporal. Será realizado o cruzamento de informações já existentes com informações atuais a fim de traçar novos processos e diretrizes de uso e ocupação do solo, bem como identificar riscos para a população circunvizinha.

Identificação de áreas potencialmente contaminadas

São áreas industriais onde foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras (ou suspeita-se), isto é, atividades onde ocorreu o manejo de substâncias cujas características físico-químicas, biológicas ou toxicológicas podem acarretar em danos e/ou riscos.

Essa identificação será feita por meio de levantamento do histórico local, dados existentes, análises de documentos, mapas e fotografias aéreas, entrevistas à órgãos públicos e questionários com pessoas ligadas de alguma forma à região. Será necessária também uma investigação na área a fim de encontrar objetos de estudos de antigas ocupações, bem como entender os processos de uso e ocupação atual. Serão levantadas informações sobre os produtos e resíduos gerados, período de funcionamento da indústria, tratamento e/ou destino dos resíduos, processo produtivo, características físicas do meio, localização dos edifícios no entorno etc. Estes métodos serão utilizados de forma integrada.

Com a identificação dessas áreas, pretende-se verticalizar os estudos por meio da realização de análises ambientais.

Análise de solo e água contaminadas

As áreas de passivos sócio-ambientais serão identificadas e analisadas por meio da videografia do eixo ferroviário Rio Claro – São Paulo

Quando a área for identificada como potencialmente contaminada, será realizado ensaio de contaminação do solo e água subterrânea por meio da coleta de amostras de sedimentos, rochas e água de zonas saturadas e não saturadas, bem como outros materiais de interesse. Assim, serão determinadas a concentração do contaminante e sua taxa de propagação.

Os dados serão cruzados com informações sobre o meio físico em SIG, armazenados e gerenciados em banco de dados, resultando em arquivos, relatórios e mapas digitais.

Os resultados nas análises serão utilizados na avaliação de riscos, onde se determina o grau de exposição humana aos contaminantes. Essa avaliação é realizada para determinar as formas de intervenção mais adequada para cada área e subsidiar planejamentos territoriais.

Análise social

Nesta etapa será feita a identificação e mapeamento das áreas de passivos-ambientais ao logo do corredor definido pela ferrovia, entre as cidades de Rio Claro e São Paulo, gerando uma base de dados sociais e econômicos, que permita subsidiar possíveis intervenções para o planejamento territorial regional e administrações municipais envolvidas, fazendo uso, para tanto, do sensoriamento remoto, videografia e de trabalhos de campo.

Especificamente será realizado o levantamento de dados sobre o uso e ocupação do solo, bem como a identificação preliminar do potencial de exposição humana. Serão desenvolvidas análises:

Uso e ocupação do solo aos redores de fontes contaminantes;

Uso da água;

Estudo preliminar do potencial da exposição humana.

Identificação da exploração humana no local;

Exploração humana dos recursos locais;

Estudo preliminar do potencial da exploração humana;

Os dados primários levantados, reunidos, serão cruzados com os dados já existentes (secundários) de instituições como IBGE e SEADE, a fim de proporcionar relatórios qualitativos acerca dos municípios, matéria prima para a etapa seguinte.

Análise dos dados e caracterização dos riscos

Os dados referentes às áreas de contaminação do solo/rocha serão apresentados em relatórios. Farão parte deste relatório: arquivos, tabelas e mapas com informações relacionadas às áreas contaminadas (localização, pluma de contaminação, relação das fontes de dados, coordenadas geográficas do local etc.)

Todas as informações obtidas no trabalho serão armazenadas em um cadastro com o objetivo de serem utilizadas no projeto em andamento como fonte de dados para planejamento de medidas corretivas nas áreas contaminadas, controle ambiental. Poderá ser útil também para outras Instituições interessadas em realizar projetos de planejamento urbano e elaboração de propostas ambientais.

As áreas atingidas pela contaminação serão mapeadas, bem como áreas de risco que esta oferece à população dos entornos.

Serão propostas diretrizes de uso e ocupação do solo adequando-se às peculiaridades de cada local. Tais diretrizes auxiliarão o planejamento da recuperação das áreas de passivo

sócio-ambiental e áreas de brownfields, prevendo estratégias para a sustentabilidade do desenvolvimento regional.

Processo de revitalização de áreas contaminadas

Serão desenvolvidos estudos de campo, visando a caracterização da vegetação presente.

A recuperação das áreas de brownfields com áreas verdes poderá ser sugerida, tendo-se como base os princípios de:

Revegetação da área inerte: para melhorar o sombreamento e conseqüentemente conforto térmico com melhoria das condições ambientais nas edificações das proximidades.

Revegetação da área impermeável: possibilita a infiltração de água que melhora as reservas hídricas do solo.

Revegetação com plantas específicas: como no combate à poluição do solo.

Recomposição da vegetação nativa: para restaurar hábitats de espécies faunísticas predadoras de vetores causadores de doenças ou pragas, como plantio de árvores frutíferas nativas para atrair pássaros que são predadores naturais de pernilongos e cupins.

Barreiras vegetais: para proteção da área restaurada da contaminação atmosférica, sonora e visual das proximidades.

Tratamento paisagístico: para embelezar e valorizar economicamente as áreas adjacentes. Inclui desde jardins de representação para a valorização da área construída ou a construção de praças com lazer ativo ou passivo, conforme a dimensão e as condições locais. Para a implantação de áreas verdes, serão sugeridas atividades de educação ambiental. O paisagismo produtivo (hortas comunitárias, plantio de flores ou pomar), poderá ser incentivado, quando se constatar que áreas potencialmente bronwfields estão isentas de contaminação.

Para a área construída, conforme o estado de conservação e a sua dimensão, diferentes usos poderão ser propostos, desde instituições sociais como creches, até simples oficinas artesanais para diversos fins, gerando a produção de insumos com conseqüente aumento da renda familiar da comunidade local.

Pesquisa de opinião pública para a escolha do tipo de revitalização mais adequado para a comunidade local, que servirá de referência para o desenvolvimento de políticas públicas do município.

## RESULTADOS

A necessidade de estudos sobre brownfields é fundamental para que diferentes experiências sejam conhecidas; bem como as estratégias de planejamento, as ferramentas para identificação, tratamento e reabilitação dessas áreas, as ações coordenadas público-privado que ampliem a possibilidades de reconversão, a fim de criar uma visão mais integrada sobre o conhecimento dessas áreas.

Quando abandonada, a terra representa um gasto de recursos pelo fato de não produzir, e de nenhuma atividade instalada sobre ela estar gerando ou movimentando a economia local. O completo abandono é visto como a ausência de um proprietário ou responsável por aquele lugar, dando lugar à ocupação clandestina. Além da degradação física e visual existe como agravante a contaminação, cuja presença é um risco à saúde pública. Apesar dessas

questões serem urgentes, os diversos níveis governamentais são ainda inexperientes na requalificação destas áreas. Esse estudo têm como resultado a produção de mapas de brownfields, de modo a caracterizar e definir as 'áreas degradadas" e produzir cenários futuros.

O valor antigo de uma obra não se revela por seu estilo – que pode ser uma imitação –sim por sua aparência antiga, que se caracteriza por uma série de imperfeições das formas, da cor, que constituem os signos da degradação natural. O valor do antigo apela aos sentimentos, se manifesta através da percepção e todo o mundo o pode ver. O valor histórico, em mudança, apela à razão e ao conhecimento, pelo que é mais seletivo. Ambos valores da obra são contraditórios e inversamente proporcionais, pois enquanto um aceita a degradação permanente do objeto, o outro exige a conservação deste como documento histórico, o que conduz a gerar um verdadeiro conflito: quanto mais antigo é um monumento, maior é sua degradação e menor seu valor histórico. Isto o leva a considerar a *ruína* como um objeto com alto *valor de antigo* e com nenhum *valor histórico.* Dado que como documento histórico já não tem valor, propõe-se não tocá-lo para que não perca o único valor que ainda possui: o valor de antigo. Contudo, devemos incorporar a consideração de dois valores mas, também contemporâneos: o *valor de uso,* que exige o monumento íntegro, para que possa ser utilizado e o *valor de novo* que é o valor artístico das massas, já que estima que *só o novo é belo ante os olhos da massa.*

A reciclagem de edifícios é uma tendência que se revela em todo o mundo como forma de promover tanto a eficiência dos processos produtivos como a eficácia das edificações no atendimento às necessidades humanas e no desempenho no tempo; uma transformação que muito tem a contribuir ao desenvolvimento sustentável. Se sugere que um dos desafios da construção sustentável pode ser considerado em termos dos processos de ciclo de vida dos edifícios. Reciclar um edifício em suas facetas culturais e ambientais, além de prolongar a vida salutar dos prédios, prestigia-o e outorga-lhe nova presença no âmbito urbano.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, R. C. de A. Avaliação de risco em áreas contaminadas por fontes industriais desativadas – estudo de caso. Tese de doutorado, USP, São Paulo-SP, 1997.

GLOEDEN, E. Gerenciamento de áreas contaminadas na Bacia Hidrográfica do reservatório Guarapiranga. Tese de doutorado, USP, São Paulo-SP, 1999.

SANTOS, M. O espaço do cidadão. Ed. Nobel. São Paulo, 1987

SANTOS, M. A urbanização brasileira. Hucitec. São Paulo, 1993.

SANCHEZ, L. E. Desengenharia: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. Ed. USP. Fapesp, São Paulo-SP, 2001.

DAVID, Eduardo Gonçalves. A Ferrovia e Sua História: Estrada de Ferro Central do Brasil. Rio de Janeiro, AENFER, 1998.

GRINBERG, Isaac. História de Mogi das Cruzes (Do começo até 1954). São Paulo, 1961.

VASCONCELOS, Max. Vias Brasileiras de Comunicação. Revista Ferroviária, 6.ªed. Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro,1947.